FEREDIT
Fondo editorial
Red de investigadores de la Transcomplejidad

AMBIENTE, IA Y DESARROLLO SOSTENIBLE

Carluys Suescum Coelho, Jesús Campos García,
Alba Torres Padrón, Arelis Hernández Blanco

Ambiente, IA y Desarrollo Sostenible

Carluys Suescum Coelho, Jesús Alonso Campos García, Alba María Torres Padrón, Arelis Josefina Hernández Blanco

Colección: Campos fundantes y transversales de la transcomplejidad
Primera Edición, Junio, 2026
Depósito Legal: **AR2026000169**
ISBN: **978-980-456-111-5**

Se permite copiar, distribuir, comunicar públicamente y adaptar esta obra, siempre que se reconozca adecuadamente la autoría, no se haga con fines comerciales y las obras derivadas se compartan con la misma licencia.

Para citar esta obra: Suescum, C., Campos, J., Torres, A. y Hernández, A. (2026). *Ambiente, IA y Desarrollo Sostenible*. Colección: Campos fundantes y transversales de la transcomplejidad. Primera Edición. FEREDIT.

Libros@Red de Investigadores de la Transcomplejidad.
https://reditve.com
Rif: J403566976
Portada: Gemini AI
Revisión General: Comité Editorial
Libro arbitrado por pares ciegos

AUTORIDADES REDIT

Dra. Crisálida Villegas
Presidente
Dra. Nancy Schavino
Vicepresidente
Dra. Mary Stella
Directora de Administración
Dra. Alicia Uzcátegui
Secretaria

FEREDIT
Dra. Sandra Salazar
Directora

Comité Editorial
Dra. Betty Ruiz
Dra. Rosana Silva
Dra. Evelyn Ereú
Dra. Miozotis Silva
Dr. Arturo Dávila
Dr. Renné Pérez

ÍNDICE DE CONTENIDO

		pp.
	Presentación	7
I	**¿Ética y gobernanza de la IA garantía para el desarrollo sostenible?** **Carluys Suescum Coelho**	11
	Estado de la regulación de la IA, avances y límites estructurales	13
	Paradoja ambiental de la IA, el agente contaminante que salvará el planeta	18
	Los cinco pilares éticos y sus brechas de implementación	20
	La brecha latinoamericana y la urgencia de una gobernanza propia	24
	Tres condiciones necesarias para alcanzar marcos regulatorios suficientes	27
II	**Desarrollo sostenible y ecopedagogía crítica desde el prisma IA** **Jesús Alonso Campos García**	31
	Inteligencia Artificial como catalizador de la sostenibilidad y la circularidad	35
	Ecopedagogía crítica en la era digital	40
	Integración de la conciencia planetaria e inteligencia computacional	44

III	**Sistemas inteligentes y tecnología blockchain en la gestión de residuos orgánicos** **Alba María Torres Padrón**	53
	Conciencia ambiental	57
	Eco-conciencia descentralizada	61
	Transformación de residuos en valor sostenible: de la linealidad a la circularidad	63
	IA y Blockchain como herramientas de valorización en la gestión de residuos	66
IV	**Impacto ambiental de la IA y educación para la sostenibilidad** **Arelis Josefina Hernández Blanco**	75
	Impacto ambiental de la IA	76
	Educación para la sostenibilidad entre y para todos	81
	Referencias	88

ÍNDICE DE FIGURAS

No.		pp.
1	Estado de la Regulación de la IA.	16
2	Pilares éticos de la IA y sus brechas	23
3	Educación para la sostenibilidad	86

PRESENTACIÓN

La obra, **Ambiente, IA y Desarrollo Sostenible**, emerge en un contexto global donde la convergencia entre la inteligencia artificial y la preservación del equilibrio planetario no es solo una posibilidad técnica, sino una necesidad imperativa.

A través de una mirada transcompleja, los autores exploran cómo las tecnologías emergentes pueden transformarse en herramientas poderosas para abordar los desafíos ecológicos más apremiantes de la era digital, siempre bajo el amparo de una ética rigurosa.

En este contexto, la obra reflexiona acerca del papel del ser humano en el cuidado ambiental, proponiendo una simbiosis donde el desarrollo computacional y la conciencia ambiental caminen de la mano.

Al integrar fundamentos teóricos con una visión práctica, la obra se posiciona como una referencia esencial para investigadores, educadores y

ciudadanos comprometidos con la construcción de un futuro más resiliente, ético y tecnológicamente responsable.

Se presenta estructurada en cuatro capítulos. En el primero, **Ética y gobernanza de la IA. Garantía del Desarrollo Sostenible,** se analiza críticamente la temática, cuestionando por qué los marcos regulatorios vigentes resultan insuficientes ante la rapidez del avance tecnológico.

Se explora la compleja paradoja ambiental que plantea la inteligencia artificial y se subraya la urgente necesidad de establecer pilares éticos sólidos que contemplen las particularidades y brechas de implementación en el contexto latinoamericano.

El segundo, **Desarrollo sostenible y Eco pedagogía Crítica, desde el prisma IA**, aborda la temática planteando la inteligencia artificial como un catalizador clave para la economía circular. A través de este prisma, se propone una redefinición de la educación digital que incorpore la conciencia

planetaria, permitiendo que la inteligencia computacional se convierta en una aliada para la educación y el bienestar colectivo.

El tercero**, Sistemas inteligentes y tecnología Blockchain para la gestión de residuos orgánicos.** La autora detalla cómo la convergencia de estas tecnologías permite optimizar la trazabilidad y la caracterización de desechos mediante visión artificial y aprendizaje profundo, facilitando modelos predictivos que automatizan el valor en la cadena de suministros.

Finalmente, el cuarto**, Impacto Ambiental de la IA y la Educación para la Sustentabilidad**, examina integralmente el impacto ambiental derivado del despliegue masivo de sistemas inteligentes y propone la educación para la sostenibilidad como la respuesta alternativa más viable. Este cierre enfatiza que la verdadera innovación tecnológica debe medirse por su capacidad de educar y sensibilizar a la sociedad global en la preservación del entorno. La invitación

es a reflexionar acerca de la corresponsabilidad en la construcción de un futuro más resiliente, ético y tecnológicamente consciente.

I.ÉTICA Y GOBERNANZA DE LA IA. GARANTIA PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE?

Carluys Suescum Coelho[1]

La inteligencia artificial (IA) ha dejado de ser una promesa tecnológica digna de una película de ciencia ficción para convertirse en realidad, en una fuerza transformadora que permea múltiples ámbitos del quehacer humano, abarcando desde la salud pública, la educación, la planificación urbana, la gestión ambiental y la nueva economía global. No en vano, el discurso internacional sobre desarrollo sostenible ha visto e identificado en la IA a una aliada potencial que posibilitará alcanzar casi la totalidad de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030.

Sin embargo, esta convergencia que en principio resulta ser sumamente prometedora

[1]Doctor en Ciencias Gerenciales. CEO del Centro de Estudios Gerenciales Avanzados (CEGA). carluyscoelho@gmail.com. https://orcid.org/0009-0000-2044-7684

enfrenta una contradicción estructural que los marcos regulatorios vigentes no han logrado resolver, en tanto que la IA, tal como se desarrolla y despliega hoy, puede tanto acelerar como obstaculizar la sostenibilidad, dependiendo primordialmente del entorno ético y normativo que la gobierne.

Es preciso señalar que el problema central no es la ausencia total de regulación, de hecho, a nivel global existen grandes referentes como el AI Act europeo, la ISO 42001, las directrices de la UNESCO y numerosas estrategias implementadas por algunos países dentro de sus jurisdicciones nacionales. El problema es que estos instrumentos son fragmentados, reactivos, no vinculantes y profundamente asimétricos en su aplicación geográfica. De hecho, América Latina siendo la región que concentra algunos de los ecosistemas más biodiversos del planeta y que enfrenta las consecuencias más severas del cambio climático, opera mayoritariamente sin marcos legales propios

en materia de IA. Según las Naciones Unidas (2025), la región alcanzará apenas el 23% de las metas de los ODS para 2030, y la brecha regulatoria en materia de IA agrava ese déficit.

Partiendo de dicha premisa es que el capítulo argumenta que los marcos regulatorios actuales son insuficientes para garantizar que la IA contribuya al desarrollo sostenible y se proponen tres condiciones necesarias para superar esa insuficiencia: coherencia ética transversal, adaptabilidad institucional y cooperación sur-sur en materia de gobernanza tecnológica.

Estado de la regulación de la IA, avances y límites estructurales

El marco regulatorio más ambicioso hasta la fecha es el Reglamento Europeo de Inteligencia Artificial (AI Act), que entró en aplicación progresiva desde 2025 y establece un sistema de gestión por niveles de riesgo (Parlamento Europeo y del Consejo de la Unión Europea, 2024). Las infracciones más graves pueden acarrear multas que pueden alcanzar

los 35 millones de euros o el 7% de la facturación global de una empresa.

Esta arquitectura normativa representa un avance significativo porque por primera vez una jurisdicción de peso global vincula la IA a estándares de transparencia, explicabilidad y responsabilidad. A nivel internacional, la ISO 42001:2023 ofrece un sistema de gestión para el uso responsable de la IA y la UNESCO (2023) publicó la Recomendación sobre la Ética de la Inteligencia Artificial, adoptada por 193 Estados miembros.

Ahora bien, es preciso destacar que estos instrumentos presentan limitaciones estructurales que comprometen su capacidad de garantizar la sostenibilidad, por cuanto en un primer lugar, el AI Act es una norma territorial, es decir, su aplicación efectiva depende de la capacidad de supervisión de los Estados miembros de la Unión Europea, y su alcance extraterritorial es limitado cuando los sistemas de IA son desarrollados fuera de su jurisdicción.

En segundo lugar, la Recomendación de la UNESCO, pese a haber sido adoptada de manera unánime carece de carácter vinculante, es un documento de principios que los Estados pueden suscribir sin asumir obligación jurídica alguna. Por último, en un tercer lugar, la ISO 42001 es una norma de gestión voluntaria cuya adopción depende de la iniciativa de las propias organizaciones. Esta fragmentación normativa produce un efecto de arbitraje regulatorio en donde las empresas y gobiernos con menor presión institucional pueden fácilmente desarrollar y desplegar sistemas de IA sin estándares éticos o ambientales mínimos, trasladando los costos sociales y ecológicos a terceros.

En el caso latinoamericano, según un mapeo realizado por Access Now (2025) la mayoría de los marcos nacionales sobre IA incurren en el error de replicar modelos externos sin adaptar los criterios técnicos ni las salvaguardas a los contextos y situaciones locales. Incluso las estrategias más

avanzadas desarrolladas en Brasil y Chile se inspiran en la arquitectura regulatoria europea, pero sin abordar realidades regionales como la informalidad laboral, la heterogeneidad de infraestructura digital, los desafíos de la alfabetización digital o la presencia de comunidades indígenas y afrodescendientes que interactúan de una manera muy diferenciada con la tecnología.

Figura 1. Estado de la Regulación de la IA.
Fuente. Elaboración propia con apoyo de ChatGPT Images 2.0 (2026)

Tal como se puede apreciar en la figura 1, la situación vas más allá de los tres instrumentos, porque estamos en presencia de una realidad que involucra a ciento noventa y tres Estados, a años de negociación diplomática y el resultado sigue siendo el mismo: quien no quiere cumplir, lamentablemente, no cumple.

El AI Act es vinculante dentro del continente Europeo, pero fuera de él, es letra que solo se usa de referencia. La UNESCO inspira, pero no puede exigir, y la ISO 42001, termina por mejorar solo a quien ya quiere mejorar. Esto nos deja un patrón revelador: se construyen arquitecturas normativas diseñadas para no incomodar a los poderosos, pero si la humanidad tomó en serio la prohibición de armas químicas, de igual modo puede tomar en serio la gobernanza de la IA, porque la voluntad política no es un recurso escaso, sino que es una elección que todavía muchos están postergando.

Paradoja ambiental de la IA, el agente contaminante que salvará el planeta

Uno de los déficits más profundos de los marcos regulatorios actuales es su incapacidad para abordar la huella ambiental que deja la propia IA, aquí la promesa de que puede optimizar el uso de energía, monitorear ecosistemas o anticipar desastres naturales convive lamentablemente con una verdad un tanto incómoda, los sistemas de IA son, per se, intensivos en energía y en emisiones de carbono.

Los centros de datos que alojan los grandes modelos de lenguaje (LLMs) consumieron aproximadamente 415 TWh de electricidad en el año 2024, y se proyecta que esta cifra alcance 945 TWh para el año 2030, con la IA generativa representando hasta el 69% de esa demanda (IEA, 2025). Para ilustrarlo con cifras, una consulta a ChatGPT desde tu dispositivo electrónico consume aproximadamente 10 veces más electricidad que una búsqueda convencional en un navegador como

Google y el entrenamiento de un único modelo de procesamiento de lenguaje natural puede inclusive generar más de 280 toneladas de CO_2 equivalente, cifra que para Strubell et al. (2020) puede ser fácilmente comparable a las emisiones producidas por cinco automóviles durante toda su vida útil.

Esta dualidad que concibe al mismo tiempo a la IA como herramienta para la sostenibilidad y como fuente de insostenibilidad, fue conceptualizada por Van Wynsberghe (2021) bajo el término Sustainable AI, que distingue entre la IA aplicada para alcanzar metas sostenibles y la sostenibilidad intrínseca de los propios sistemas.

Los marcos regulatorios vigentes están centrados casi exclusivamente en la primera dimensión, ignorando en gran medida a la segunda. El AI Act, por ejemplo, no establece límites de emisiones para el entrenamiento o la inferencia de modelos de IA, ni mucho menos exige tal como sostienen Camastra & González (2025) de la

presentación de informes del impacto ambiental causado como condición para su comercialización.

Sin embargo, en España, la especificación UNE (2025) representa una excepción parcial al convertirse en la primera especificación técnica que guía la medición del consumo energético, el agua y la huella de carbono de los sistemas de IA, con énfasis especial en modelos generativos.

Sin embargo, se trata de una norma voluntaria sin carácter vinculante. La ausencia de estándares ambientales obligatorios para la IA en marcos regulatorios globales constituye, como se puede apreciar, la brecha más crítica que debe ser subsanada con urgencia.

Los cinco pilares éticos y sus brechas de implementación

Suescum Coelho (2025) identifica cinco pilares éticos para una IA orientada al desarrollo sostenible: justicia y equidad, transparencia y explicabilidad, protección de datos, bienestar humano, y eficiencia en el uso de recursos. Estos pilares ofrecen un

marco conceptual sólido que, sin embargo, encuentra resistencias estructurales cuando se confronta con la realidad regulatoria e institucional vigente.

La justicia y la equidad suponen que los sistemas de IA no amplíen las desigualdades existentes, sin embargo, los algoritmos entrenados con datos que reflejan sesgos históricos tienden a reproducirlos, magnificarlos y normalizarlos.

Es así como Castillo Núñez et al (2025) indican que, en un entorno con ausencia de mecanismos de auditoría obligatoria, los sesgos algorítmicos pueden operar silenciosamente en decisiones de alto impacto social, como la asignación de créditos, la atención sanitaria, la selección laboral o la provisión de servicios públicos.

América Latina, con sus profundas y lamentables brechas de género, etnia e ingreso, es especialmente vulnerable a estos efectos.

La transparencia y la explicabilidad son un requisito sine qua non de la confianza democrática

en la IA, no obstante, los modelos de aprendizaje profundo son sistemas de caja negra cuyo funcionamiento interno es opaco incluso para sus propios desarrolladores.

Cotino & Castellanos (2024) señalan que la complejidad creciente de los algoritmos plantea desafíos significativos en términos de explicabilidad, lo que socava la posibilidad de una gobernanza democrática efectiva. Por ello, los marcos regulatorios que exigen transparencia sin proveer metodologías técnicas para hacerla operativa producen simples obligaciones ilusas.

La protección de datos, en el contexto del desarrollo sostenible, va más allá de la seguridad informática, implica ante todo garantizar que los datos generados por comunidades vulnerables como los obtenidos mediante sensores en zonas de riesgo ambiental no sean apropiados y comercializados sin consentimiento informado.

Ante este panorama la eficiencia en el uso de recursos requiere que los propios sistemas de IA

sean diseñados para minimizar su consumo energético, lo cual exige estándares técnicos obligatorios que pese a los modestos avances ningún marco vigente ha incorporado de manera vinculante.

Figura 2. Pilares éticos de la IA y sus brechas.
Fuente. Elaboración propia con base a Suescum Coelho (2025)

Reconocer que la brecha de implementación existe no es un acto de pesimismo, sino de honestidad intelectual. Los cinco pilares que se presentan en la figura 2 no son aspiraciones

decorativas, sino que son el contrato tácito que toda organización (indistintamente de su naturaleza) suscribe cuando decide incorporar la inteligencia artificial en sus procesos.

El problema, profundo y persistente, radica en que a menudo ese contrato se firma con palabras y se incumple con decisiones. Las cajas negras siguen decidiendo sin explicación, los datos personales siguen siendo recolectados sin consentimiento genuino, y el consumo energético de los sistemas sigue creciendo sin medición ni rendición de cuentas.

La distancia entre lo que se declara y lo que se practica no es un error técnico, es una elección y las elecciones, a diferencia de los algoritmos, tienen responsables.

La brecha latinoamericana y la urgencia de una gobernanza propia

Latinoamérica presenta un escenario regulatorio fragmentado y sumamente reactivo. Según el análisis comparativo de Macías (2026)

ningún país de la región cuenta a la fecha con una ley de IA aprobada por su parlamento. Argentina, Costa Rica, Chile y Brasil tienen proyectos en diversas fases de tramitación, pero ninguno ha alcanzado rango legal formal. México opera con los Principios Chapultepec, un documento declarativo sin carácter vinculante, según SECIHTI (2026).

Venezuela no cuenta con ninguna ley formal que regule la materia, salvo un proyecto de Ley de Inteligencia Artificial aprobado en primera discusión por la Asamblea Nacional el 19 de noviembre de 2024 y la iniciativa del Ministerio de Ciencia y Tecnología (MINCYT; 2026) con la creación del Código de Ética para el desarrollo y aplicación responsable de la Inteligencia artificial, donde establece un conjunto de nueve principios para orientar el uso de la tecnología en territorio venezolano.

Esta ausencia normativa no implica ausencia de uso, de hecho, Google Cloud documentó más de 90 casos de adopción de IA solo en América Latina

hasta 2025. Los gobiernos de la región utilizan sistemas de IA en fiscalización, seguridad, atención ciudadana y gestión administrativa sin marcos de control legal homogéneos, de acuerdo con Silva & Jolo (2025).

La CEPAL (2025) ha advertido que la gobernanza de la IA debe fundamentarse en principios éticos y en el respeto a los derechos humanos, pero también ser habilitadora del desarrollo económico, perspectiva que pone en evidencia la tensión entre regular y no frenar la innovación en economías con bajo dinamismo.

El riesgo mayor no es la regulación excesiva, sino la importación acrítica de marcos diseñados para realidades distintas, ya que según Access Now (2025) los marcos latinoamericanos replican modelos externos sin adaptar las salvaguardas a contextos locales.

Lo planteado produce una nueva desigualdad: la tecnológica estructural. Una gobernanza de la IA verdaderamente sostenible para América Latina

requiere marcos propios que reconozcan la heterogeneidad de la infraestructura digital, la diversidad cultural y étnica.

Así como las evidentes asimetrías de poder entre los desarrolladores de tecnología, mayoritariamente del Norte global y sus usuarios y afectados, mayoritariamente del Sur.

Tres condiciones necesarias para alcanzar marcos regulatorios suficientes

Argumentar que los marcos actuales son insuficientes no equivale a proponer una regulación maximalista que paralice la innovación. La tesis central es que la suficiencia regulatoria requiere, como mínimo, de la presencia de tres condiciones indispensables que los marcos vigentes no satisfacen de manera plena.

1.Coherencia ética transversal. Los principios éticos, la justicia, transparencia y bienestar humano, no pueden ser simples declaraciones programáticas sin mecanismos de exigibilidad.

Se necesitan auditorías obligatorias de terceros, evaluaciones de impacto ético previas al despliegue y organismos de supervisión independientes dotados de capacidad técnica y autonomía institucional. La ISO 42001:2023 apunta en esa dirección, pero su carácter voluntario la priva de eficacia normativa real.

2. Adaptabilidad institucional. Las regulaciones de IA deben ser marcos vivos, capaces de actualizarse al ritmo acelerado y exponencial de la innovación tecnológica. Los sistemas legislativos tradicionales, que toman años en producir normas y décadas en reformarlas, son estructuralmente inadecuados para gobernar una tecnología cuyo ciclo de desarrollo se mide en meses, incluso, en semanas.

Se requieren por tanto de mecanismos de gobernanza adaptativa como sandboxes regulatorios, cláusulas de revisión periódica y comités técnicos multidisciplinarios con poder normativo.

3.Cooperación sur-sur en gobernanza tecnológica. América Latina no puede ni debe construir su arquitectura regulatoria en solitario, pero tampoco puede limitarse a importar y replicar el modelo europeo. La región posee capital académico, diversidad de contextos y legitimidad política para proponer estándares propios.

La creación de un foro regional de gobernanza de la IA articulado con la CEPAL, la OEA y las academias nacionales de ciencias podría constituir el núcleo de una arquitectura normativa genuinamente latinoamericana.

Los marcos regulatorios vigentes en materia de IA son insuficientes para garantizar el desarrollo sostenible por razones que van más allá de su novedad o imperfección técnica, son insuficientes en su concepción, en su alcance y en su capacidad de adaptación. Se han construido principalmente para proteger derechos individuales y gestionar riesgos de usos específicos, pero no para gobernar el

sistema sociotécnico completo de la IA en función de la sostenibilidad planetaria.

La paradoja ambiental controversial de que la IA que contamina mientras promete salvar el planeta no tiene solución dentro de los marcos actuales, porque esos marcos no exigen rendición de cuentas ambiental a los propios sistemas de IA.

La brecha latinoamericana, que lamentablemente se acrecienta con el pasar de los días, no tiene solución con la importación de modelos foráneos, porque estos no fueron diseñados para las asimetrías, diversidades, singularidades, contextos y urgencias del Sur global.

Gobernar la IA para el desarrollo sostenible exige ante todo voluntad política, capacidad técnica y sobre todo de un férreo compromiso ético colectivo. Exige reconocer que la tecnología no es neutra, sino que su impacto depende del marco que la orienta y es precisamente la construcción de este con coherencia, adaptabilidad y cooperación, la tarea regulatoria más urgente de esta época.

II. DESARROLLO SOSTENIBLE Y ECOPEDAGOGÍA CRÍTICA DESDE EL PRISMA IA

Jesús Alonso Campos García[2]

La convergencia entre la crisis actual y el vertiginoso avance tecnológico exige un replanteamiento profundo de los marcos epistémicos que sostienen la relación entre humanidad y naturaleza.

En este escenario, el desarrollo sostenible, según Preller-Bórquez (2026, p.181) emerge como una necesidad que conjuga “un equilibrio entre el crecimiento económico, el desarrollo social y la protección del medio ambiente”.

Lo anteriormente planteado, a su vez, demanda la integración de nuevas racionalidades. Por ende, la irrupción de la Inteligencia Artificial (IA) en la dinámica global actúa como un catalizador de

[2] Doctor en Ciencias Gerenciales. profjcampos.udo@gmail.com
Universidad de Oriente (UDO). https://orcid.org/0000-0002-6004-6129

cambios estructurales, reconfigura la manera en que se comprende la finitud de los recursos y la gestión de los ecosistemas planetarios.

A nivel educativo, esta transición hacia la sostenibilidad encuentra un aliado fundamental en la ecopedagogía crítica, la cual trasciende la alfabetización ambiental convencional para fomentar, como refiere Ruiz (2026,p.3) “la reflexión ecológica, el compromiso comunitario y la acción transformadora”.

Esta corriente pedagógica busca desmantelar las estructuras que han promovido la “mercantilización” de la vida, promoviendo una formación ciudadana basada en la equidad social y el equilibrio ecológico.

No obstante, la mediación de las tecnologías emergentes impone la necesidad de analizar cómo estas herramientas pueden potenciar o, por el contrario, invisibilizar las urgencias socioambientales dentro de los procesos de docencia y aprendizaje.

En este contexto, la IA se presenta como un recurso que redefine el campo de acción de la gestión organizacional y la educación. Mientras que sus algoritmos ofrecen capacidades sin precedentes para el monitoreo ambiental y la optimización de procesos productivos bajo modelos de economía circular, también plantean dilemas sobre el consumo energético y el sesgo de datos.

Por ende, la intersección entre la algoritmia y la ecología requiere un seguimiento epistémico que asegure que el avance tecnológico se traduzca genuinamente hacia la preservación de la vida en todas sus formas.

Bajo esta perspectiva, resulta pertinente examinar las narrativas que configuran la discusión contemporánea sobre la tecnicidad y el entorno natural. El abordaje de estos constructos permite identificar las tensiones y sinergias que surgen cuando la lógica de la computación avanzada se encuentra con las demandas de orden climático.

Es a partir de este ejercicio de escrutinio académico cómo se logra delimitar el campo de estudio que da cuerpo al presente capítulo, fundamentando la necesidad de una síntesis integradora entre la tecnología y la conciencia ecológica.

En correspondencia con las consideraciones anteriores, el propósito medular de este capítulo es reflexionar críticamente sobre las interconexiones entre el desarrollo sostenible y la ecopedagogía crítica bajo el prisma de la Inteligencia Artificial (IA).

Esta aproximación analítica toma como base epistemológica los aportes conceptuales de Castillo et al (2025) en su obra titulada “Ambiente, Desarrollo Sostenible e Inteligencia Artificial”. A partir de este marco, se busca desentrañar cómo las tecnologías emergentes pueden actuar como motores de optimización ecoeficiente, al tiempo que se examinan los desafíos éticos que impone la digitalización.

Para cumplir con este propósito, el recorrido temático se inicia con un análisis del potencial de la IA como herramienta clave para fomentar la circularidad económica y la sostenibilidad, mediante la optimización algorítmica de flujos materiales.

Seguidamente, se discuten los desafíos de la ecopedagogía crítica en el marco de la transformación digital, advirtiendo los riesgos éticos de subordinar el pensamiento humano a métricas automatizadas.

Finalmente, se aborda la integración de la conciencia planetaria y la inteligencia computacional, en función de construir una praxis tecnológica biocéntrica que responda a la justicia social y que resguarde activamente los ecosistemas.

Inteligencia Artificial como catalizador de la sostenibilidad y la circularidad

La convergencia entre los sistemas computacionales de alto nivel y la preservación del equilibrio ecosistémico no constituye un evento fortuito, sino una respuesta técnica a la crisis de

recursos finitos que define la era actual. Al situar a los algoritmos de aprendizaje profundo como ejes de gestión, emerge una capacidad de procesamiento de flujos materiales que supera las limitaciones del ojo humano y la estadística tradicional.

Esto permite identificar ineficiencias en cadenas de suministro donde antes solo se veían procesos lineales inamovibles. No obstante, conviene advertir que este despliegue técnico carece de propósito si no se halla anclado a una voluntad política y social que promueva la circularidad real.

A partir del contexto anterior, se sitúa a la IA como un motor de optimización que trasciende la mera automatización de tareas mecánicas. Por ejemplo, al predecir con exactitud el ciclo de vida de los componentes industriales, las organizaciones logran extender la utilidad de los recursos, mitigando el desperdicio antes de su existencia física.

Se produce una transición desde la corrección del daño hacia la prevención algorítmica, siendo éste

un giro que pudiera considerarse necesario para cualquier modelo de gestión contemporáneo.

Resulta curioso observar cómo la ecopedagogía crítica encuentra en estas herramientas un aliado inesperado para desmantelar estructuras de consumo arraigadas en la cultura técnica.

Si bien la educación ambiental suele centrarse en la ética del cuidado, el soporte de datos masivos ofrece una base empírica para cuestionar la narrativa del crecimiento ilimitado.

Dicho esto, no se trata meramente de educar para reciclar, sino de utilizar la arquitectura de datos para visibilizar las huellas de carbono invisibles que sostienen la cotidianidad. Esta reflexión lleva a pensar que la alfabetización digital debe caminar de la mano con una conciencia ecológica que sea, ante todo, política y transformadora.

El vínculo entre la sostenibilidad y los sistemas expertos se fortalece cuando estos últimos se aplican a la regeneración de capital natural en

entornos degradados. Al procesar variables climáticas y de suelo en tiempo real, los modelos predictivos facilitan intervenciones precisas que minimizan el impacto ambiental de la actividad extractiva o agrícola.

Hay aquí una paradoja interesante: el uso de silicio y energía para salvar lo biológico, una tensión que el investigador debe observar con cautela, pero con cierto optimismo metodológico. La meta es alcanzar una armonía operativa donde el código informático traduzca las necesidades de la biosfera en acciones de conservación directa.

Dentro del marco de la economía circular, la capacidad de estas tecnologías para rastrear materiales desde su origen hasta su posible reintegración al sistema resulta definitoria. Los gemelos digitales y la analítica prescriptiva permiten simular escenarios de reutilización que antes eran descartados por su elevado coste o dificultad logística.

Se observa, entonces, que la circularidad deja de ser un idealismo retórico para convertirse en un esquema de trabajo tangible y rentable bajo la lógica del dato. Esta materialización del concepto ecoeficiente es la que permite que las industrias abandonen, aunque sea paulatinamente, el modelo de "tomar, hacer y desechar" que tanto daño ha causado.

Es preciso subrayar que la integración de estos avances requiere un marco ético que impida que la tecnología se convierta en una nueva forma de opresión ambiental. La ecopedagogía debe vigilar que la mediación técnica no oculte las desigualdades sociales bajo una capa de neutralidad algorítmica.

Un sistema que optimiza la producción, pero ignora la justicia distributiva no es verdaderamente sostenible, ni éticamente defendible. En consecuencia, la verdadera virtud radica en encontrar ese punto de equilibrio donde la inteligencia de las máquinas sirva, finalmente, para proteger la fragilidad de la existencia compartida.

Ecopedagogía crítica en la era digital

La ecopedagogía crítica, entendida como ese tejido de saberes que busca la emancipación del sujeto frente a la crisis civilizatoria, como lo expresa Oyarce-Salamanca (2026) enfrenta hoy un escenario de una opacidad técnica sin precedentes. No se trata simplemente de una mediación instrumental de las aulas, sino de cómo la lógica computacional empieza a dictar qué fragmentos de la realidad merecen ser aprendidos por las nuevas generaciones.

Bajo los preceptos anteriores y atendiendo a la visión de Njiru et al (2025) la algoritmización del conocimiento actúa priorizando la eficiencia de los datos, modelos y automatización, dejando en segundo plano la reflexión ética que demanda el cuidado del planeta.

Resulta curioso observar cómo, mientras el discurso pedagógico se satura de promesas tecnológicas, el vínculo orgánico con la naturaleza

parece diluirse en una interfaz de procesos automáticos.

Al detenerse en la arquitectura de los sistemas actuales, se advierte que el saber se ha fragmentado en unidades mínimas de información procesables por modelos matemáticos que carecen de conciencia biocéntrica.

Esta mecanización del aprendizaje se desplaza hacia la búsqueda de resultados inmediatos, donde la velocidad de procesamiento suplanta al tiempo necesario para la maduración del pensamiento crítico. Es aquí donde la ecopedagogía debe intervenir para cuestionar si se está educando para la libertad o para la optimización de métricas preestablecidas.

La noción de una **pedagogía de la tierra**, defendida con tanto ahínco en décadas pasadas, colisiona frontalmente con una realidad donde lo digital parece haber suplantado lo material en el imaginario colectivo.

Resulta imperativo recuperar la sensibilidad por lo vivo, incluso cuando las herramientas de trabajo sean enteramente automatizadas, pues de lo contrario se corre el riesgo de continuar perpetuando una estructura de pensamiento que valora más la representación numérica del mundo que su existencia tangible y finita.

En este punto, es conveniente reiterar que la IA no debería operar como un sustituto del juicio humano, al tiempo que resulta fundamental destacar que su uso debe responder a criterios altamente éticos, puesto que esto permitirá, como bien indica Contreras (2026, p.979) evitar caer “en decisiones despersonalizadas, insensibles y, potencialmente, injustas”.

Por ende, si los algoritmos se alimentan de sesgos que perpetúan el consumo desmedido, será necesario desmantelar esas narrativas para proponer una alfabetización digital que sea, ante todo, una **alfabetización para la vida**.

En concordancia con las consideraciones anteriores, no basta con saber operar las diferentes herramientas de las tecnologías emergentes; el propósito real subyace en comprender quién diseñó este y a quién beneficia su despliegue masivo. La vigilancia epistemológica se convierte, así, en la piedra angular de una educación que se pretenda verdaderamente comprometida con la justicia social y ambiental.

Según Yánez y Yánez (2025) a menudo se olvida que la infraestructura que sostiene la nube posee una huella material devastadora, compuesta por metales raros y un consumo energético que contradice cualquier pretensión de preservación ecológica. Resulta imposible eludir esta realidad; por lo que la ecopedagogía crítica está llamada a revelar estas aristas de la digitalización para evitar que el aula se convierta en cómplice de un extractivismo camuflado de desarrollo.

La transparencia en el uso de estas tecnologías debe ser una exigencia ética, permitiendo que el

estudiantado comprenda el costo biofísico de sus interacciones virtuales diarias. No hay sostenibilidad posible si la herramienta que debe ayudar a salvar el entorno es, paradójicamente, uno de los agentes que contribuye a su silencioso agotamiento.

El camino hacia una integración coherente entre la técnica y la biosfera requiere una humildad intelectual que reconozca los límites de la razón algorítmica. Se debe afianzar la convicción de que el pensamiento humano posee matices y digresiones que ninguna máquina podrá replicar y es en ese espacio de imprevisibilidad donde reside la mayor esperanza.

El desafío consiste en cultivar una conciencia que, aun rodeada de mucha tecnificación, mantenga los pies firmes sobre la tierra y la mirada atenta a las sombras que proyecta lo digital.

Integración de la conciencia planetaria e inteligencia computacional

La edificación de una praxis que vincule la tecnología con la ética ambiental requiere, antes que

cualquier despliegue técnico, una revisión de la finalidad que guía el uso de las máquinas en la gestión de la biosfera. No basta con acumular algoritmos si estos operan bajo la misma lógica fragmentaria que fracturó la relación entre el ser humano y su entorno.

La inteligencia computacional debería actuar como un espejo que devuelva una imagen integrada de la realidad, permitiendo que la toma de decisiones deje de ser un ejercicio de interés inmediato para convertirse en un acto de responsabilidad con lo viviente. Es aquí donde la técnica abandona su aparente neutralidad para asumir un compromiso ético que prioriza la regeneración sobre la simple acumulación de datos estadísticos.

En este trayecto, la creación de **conciencia planetaria**, como valor constitutivo de la ecopedagogía crítica como expresa Santos (2025) se postula como el eje rector que dota de sentido a la potencia del procesamiento digital masivo. Resulta curioso observar cómo, a menudo, el

hombre se pierde en la fascinación por la velocidad del cálculo, olvidando que la **sabiduría ecológica** responde a ritmos biológicos que no siempre son programables.

Por tanto, una integración exitosa del binomio tecnología-ambiente demanda que los modelos predictivos se subordinen a la preservación de la biodiversidad, actuando como custodios de un equilibrio que la mano humana ha alterado severamente.

La meta no es dominar la naturaleza mediante el código, sino utilizar la fluidez de la información para habitar el mundo con más conciencia y con más respeto hacia el entorno. La transición hacia este nuevo paradigma exige que la racionalidad algorítmica se hibride con un liderazgo colaborativo, capaz de interpretar las señales que los ecosistemas emiten a través de los procesos informáticos.

Desde esta óptica, la convergencia no es una opción técnica, sino una urgencia ontológica en un siglo donde el límite de lo posible lo marca la

fragilidad de la vida misma. Cuando la capacidad de cómputo se pone al servicio de la justicia climática, la tecnología deja de ser un artefacto de consumo para transmutar en una extensión del pensamiento ético.

Esta simbiosis entre la mente humana y la arquitectura tecnológica abre un campo de acción donde la gestión de lo común adquiere una dimensión global sin precedentes. No se trata simplemente de optimizar procesos, sino de reconfigurar la sensibilidad del gestor frente a las asimetrías sociales y los desastres ambientales que la propia modernidad ha provocado.

Así pues, la IA posee la virtud de visibilizar conexiones invisibles entre fenómenos locales y consecuencias globales, lo cual es el primer paso para una **pedagogía de la corresponsabilidad**. Solo mediante esta mirada de largo alcance es posible articular una respuesta coherente que no se agote en la colocación de parches tecnológicos, sino

que busque ahondar en la generación de soluciones sistémicas.

Dentro de esta dinámica, la educación se convierte en el laboratorio donde se gesta la resistencia contra el pensamiento absolutamente digital que amenaza con desvincularnos de la tierra. La ecopedagogía crítica ofrece el marco necesario para formar ciudadanos capaces de cuestionar la huella ecológica de sus propios hábitos virtuales, como explica Santos (2025).

Es una tarea ardua que implica educar para discernir entre el desarrollo ilusorio y la verdadera habitabilidad del planeta, integrando la técnica como una aliada en la construcción de un futuro posible. En última instancia, la formación de esta nueva conciencia es lo que determinará si el mañana será un desierto tecnificado o un jardín compartido.

El empleo de las tecnologías emergentes debe imbuirse de una calidez política que reconozca los derechos de las futuras generaciones y de los seres no humanos. Existe el riesgo de que la

automatización de la sostenibilidad, de acuerdo con la posición de López Terán (2025) se convierta en una nueva forma de “colonialismo verde”, donde los datos imponen realidades, sin considerar el verdadero contexto culturales de los territorios.

Por ello, la postura que aquí se defiende apuesta por una tecnología abierta a la participación comunitaria y que establezca una armonía con lo vivo, debido a que la verdadera sabiduría no reside en la cantidad de operaciones por segundo, sino en la capacidad de estas para sostener la fragilidad de lo que existe.

El encuentro entre la algoritmia y la ecología debe desembocar en un compromiso permanente con la vida, desplazando al interés crematístico del centro de las preocupaciones técnicas. Los seres humanos estamos convocados a imaginar formas de convivencia donde el desarrollo no se mida por el crecimiento infinito, sino por la calidad de los vínculos que se establecen con el entorno.

La inteligencia computacional es una herramienta de mediación que permite volver a lo esencial con ojos renovados, dotándolos de la claridad necesaria para actuar con prudencia. Solo así, conjugando razones técnicas y humanas se podrá caminar hacia un horizonte donde la supervivencia sea un triunfo de la voluntad colectiva.

El examen crítico articulado en estas páginas persiguió desentrañar las tensiones epistémicas que emergen cuando las ideas y principios tecnológicos invaden los espacios de la formación ambiental. Lejos de asumir la neutralidad técnica de los algoritmos, se pretendió demostrar que la automatización de la sostenibilidad puede encubrir nuevas asimetrías geopolíticas y diluir la reflexión ética frente al entorno.

La realidad indica que es necesario, y de forma perentoria, el hecho de supeditar la eficiencia de los modelos predictivos a criterios biocéntricos bien definidos. El saber ecológico actual se encuentra fragmentado por métricas matemáticas que priorizan

la inmediatez sobre los ritmos de maduración del pensamiento crítico, lo cual subvierte la premisa tradicional de la ecopedagogía, pues la mediación digital ya no actúa como un mero canal instrumental, sino como un dispositivo que redefine cuáles parcelas de la biosfera son dignas de preservación.

Se tiene una creencia extendida de que el mundo digital es invisible o flotante, pero en realidad depende de una cantidad de elementos y energía real para poder funcionar. Esta perspectiva altera los consensos previos en la materia, obligando a desplazar el debate desde la simple adopción de herramientas digitales hacia una vigilancia epistemológica rigurosa de sus fines.

De tal manera que ya no basta con formar en la ética del cuidado, sino que el pensamiento contemporáneo debe incorporar el costo material de la nube como aspecto de reflexión. Partiendo de lo expresado, se puede señalar que el optimismo respecto a la economía circular resulta estéril, si el

código informático continúa divorciado de la justicia distributiva.

En el orden práctico, las directrices futuras habrán de reconfigurar la formación ciudadana mediante una alfabetización digital que visibilice las huellas de carbono invisibles de la cotidianidad virtual. Las organizaciones, por su parte, están llamadas a transitar hacia modelos donde las tecnologías actúen estrictamente como custodio de la biodiversidad.

El diseño de los avances tecnológicos en el marco eco social debe ser abierto y permeable a las necesidades de las comunidades locales. Frente al horizonte que se dibuja, hace falta un nuevo enfoque que resalte la capacidad de decidir con criterio propio, recordando que el juicio humano es más flexible e imprevisible que cualquier fórmula matemática. El desafío real estará centrado en adoptar las herramientas tecnológicas sin perder el compromiso social y humano que se necesita para proteger la vida y el entorno.

III. ECO-CONCIENCIA DESCENTRALIZADA TRANSFORMANDO RESIDUOS EN VALOR SOSTENIBLE MEDIANTE IA Y BLOCKCHAIN

Alba María Torres Padrón[3]

El objetivo del capítulo El objetivo del capítulo es explorar como la capacidad analítica y predictiva de la IA, unida a la transparencia descentralizada de la cadena de bloques y los cripto-incentivos pueden dar forma a un nuevo paradigma en donde el desecho deje de ser una carga ambiental y se transforme, formalmente en un recurso generador de valor sostenible y conciencia colectiva.

Se desarrollo para ello un abordaje basado en la hermeneusis de documentos, lo que permitió que a través de este ejercicio interpretativo de diversas obras, se constate que en la dinámica contemporánea el debate sobre el desarrollo

[3] Doctora en Ciencias Administrativas, Docente Universitario. Categoría Agregado (UNEG) Venezuela. Albatorres_69@hotmail.com. https://orcid.org/0009-0003-7359-3353

sostenible ha dejado de ser un asunto secundario para convertirse en un imperativo de supervivencia colectiva. Sin embargo, la viabilidad de un modelo basado en el aprovechamiento de recursos y el residuo cero, enfrenta un obstáculo que va más allá de las limitaciones técnicas o de infraestructura, el estancamiento de la conciencia ambiental en los actores sociales e institucionales.

La conciencia ambiental no debe ser vista como el conocimiento de la degradación de la naturaleza sino como el entendimiento del lugar que ocupa el ser humano dentro de la red de la vida, lo que exige una transformación ética.

Según Fregoso (2021, p.49) “La conciencia ambiental actual no puede limitarse a la sensibilidad discursiva: requiere una evolución cognitiva y actitudinal donde el sujeto se reconozca como parte del ecosistema y asuma una praxis corresponsable”. Debe articular percepciones cognitivas, valores éticos y conductas proambientales ante la crisis global. La problemática en torno a la conciencia

ambiental no radica en la falta de información o de sensibilidad teórica.

Al respecto, Kollmuss y Agyeman (2002, p.240) sostienen que: “El conocimiento y la sensibilidad teórica respecto a la crisis ecológica no se traducen de forma automática en acciones proambientales, ya que la ausencia de incentivos directos y de sistemas institucionales viables bloquea la operatividad del ciudadano”. La verdadera falla es la desconexión con la práctica.

La problemática real comienza cuando esa persona, que ya tiene la sensibilidad teórica y quiere reciclar, choca con la realidad de un sistema deficiente. El verdadero conflicto se genera en la brecha existente entre la intención ecológica y la acción medible dentro de los sistemas tradicionales de gestión de recursos.

Los modelos tradicionales de economía circular a menudo tropiezan con los mismos obstáculos; la opacidad en las cadenas de reciclaje, la dificultad para auditar el impacto real y la falta de incentivos

económicos tangibles que impulsen a los ciudadanos y a las organizaciones a dar el paso definitivo hacia la responsabilidad ambiental.

En este escenario de desconexión sistémica, se revela la importancia neurálgica de la educación ambiental como el eje dinamizador para la formación de una conciencia ecológica adecuada y verdaderamente operativa, tal como lo afirma Morin (2009, p.1) “la educación ambiental no puede seguir siendo concebida como una mera transmisión de contenidos biológicos o normativos aislados”.

La verdadera responsabilidad no solo requiere entender el valor de proteger el entorno, sino que se diseñen sistemas capaces de validar, transparentar y recompensar ese esfuerzo. Es ese escenario donde la ecología del siglo XXI encuentra a sus aliados más inesperados en la frontera tecnológica.

Así la Inteligencia Artificial (IA) y la tecnología blockchain. Lejos de ser fríos instrumentos de automatización o especulación financiera, la convergencia de estas tecnologías emerge como el

soporte estructural que la conciencia ambiental necesitaba.

Conciencia ambiental

La conciencia ambiental contemporánea debe trascender la mera preocupación ecológica e integrarse como un marco ético-político ineludible, capaz de articular la toma de decisiones individuales con la justicia climática y la regeneración de los ecosistemas globales.

Villegas González (2025, p.16) señala que "la problemática ambiental es multidimensional, debido a la multiplicidad de factores que intervienen en esta, pudiendo ser estos de orden biofísico, cultural, económico, educativo, político y social". Y es así como al indagar sobre la problemática ambiental Monserrate (2026, p.3) señala que:

> Entre los principales problemas ambientales que afronta el mundo están: la pérdida de biodiversidad, el calentamiento global, el cambio climático, la contaminación del agua, del aire, de los suelos, la deforestación de grandes extensiones de tierra, los derrames

> petroleros, los desastres naturales, la sobre explotación de recursos entre los tantos que demandan ser solucionados...

Por consiguiente, el deterioro ambiental del planeta tiene su cuna en el orden económico y cultural, caracterizado por los desequilibrios y las injusticias, en donde la humanidad se enfrenta a un medio ambiente sometido a una progresiva degradación y sobre explotación de recursos naturales. Lo que, a su vez, produce efectos negativos en el ambiente y por consiguiente en el bienestar de la sociedad, lo cual lo convierte en el principal desafío para el desarrollo sostenible.

Asimismo, la conciencia ambiental debe ser comprendida como un proceso que le permita al hombre discernir acerca de las conexiones de interrelación que existen con el ambiente. Al respecto Vera & Lora (2026, p.2) plantean: "… que esta no es solo un concepto ecológico, sino que también está enmarcado dentro enfoques holísticos".

Estos enfoques resaltan la exigencia de acrecentar las dimensiones cognitiva, afectiva, conativa (disposición a actuar) y activa (conductual) para robustecer la educación ambiental.

Por ende, los programas de conciencia ambiental pueden tener un impacto positivo en los actores de la sociedad que se verían reflejados en la esfera cognitiva en la mejora de habilidades científicas.

En el ámbito comportamental, en prácticas sostenibles, así como mejoras en la motivación y actitudes proambientales que impulsen la participación comunitaria activa y la organización social para la protección del ambiente.

No obstante, en los distintos niveles educativos las prácticas formativas están orientadas a contenidos ecológicos, en donde se asumen habitualmente como un campo de estudio de las ciencias naturales, lo cual pone en evidencia la falta de conocimiento generalizado acerca de la relevancia del ambiente en la vida cotidiana.

El manejo de un discurso tradicional y descontextualizado se refleja en la falta de logros de la educación ambiental en las últimas décadas que ha agudizado y acelerado la problemática ambiental. Al respecto, Murcia & Saurez (2026, p.242) señalan:

> Pese al amplio reconocimiento internacional de la educación ambiental como un componente estratégico para el desarrollo sostenible, su incorporación en los sistemas educativos continúa siendo discontinua y, en numerosos casos, restringida a intervenciones puntuales o a contenidos periféricos del currículo. Esta forma de implementación limita la posibilidad de construir una comprensión integral de los fenómenos socioambientales y dificulta que los estudiantes asimilen la complejidad, interdependencia y multidimensionalidad de los problemas ambientales contemporáneos.

Lo anterior sugiere que la educación ambiental no es concebida como un eje transversal en el proceso formativo sino como un tema desvinculado de las demás áreas del conocimiento. Esta ruptura

curricular dificulta que los aprendizajes ambientales se traduzcan en actitudes, valores y comportamientos sostenibles que permitan crear una cultura ambiental en el largo plazo.

De igual manera no promueve una concientización ambiental colectiva, ni la investigación y evaluación de problemas de los ecosistemas naturales. No motiva a la acción que les permita contribuir de forma cabal con los requerimientos de una conciencia ambiental colectiva.

Eco-conciencia descentralizada

La ECD es un concepto emergente y de frontera que fusiona la ética ambiental clásica con el paradigma de las tecnologías descentralizadas. Se puede concebir como el estado de corresponsabilidad y acción ambiental que no depende de una autoridad central para coordinarse, validarse o ejecutarse, sino que se distribuye horizontalmente entre redes de ciudadanos globales

respaldados por tecnologías transparentes e inmutables.

La ECD es un concepto compuesto y muy reciente que está naciendo con la intersección de la tecnología y la ecología profunda. Los autores han definido sus partes por separado. En este sentido Owocki (2022, p.12) la describe como un cambio sistémico en la coordinación humana, afirmando que: “Las tecnologías criptográficas y las redes descentralizadas … permiten, por primera vez en la historia, programar … valores directamente en nuestro dinero, transformando la coordinación de bienes públicos y regenerando el planeta de abajo hacia arriba”.

Este autor acuñó el término “Green Pill”, la **píldora verde**, jugando con la famosa metáfora de la píldora de The Matrix, pero orientada a la regeneración del planeta, para describir exactamente este despertar de conciencia colectiva y descentralizada a través de la tecnología.

Incluso su Libro “GreenPilled: Regenerative CryptoEconomics: How Crypto Can Regenerate The World” fue publicado originalmente a través de la plataforma Gitcoin, de la cual es fundador, como un manifiesto en formato original y físico para el movimiento de **finanzas regenerativas** (ReFi).

Lo anteriormente expuesto es el sustento perfecto para demostrar que el concepto de eco-conciencia descentralizada tiene un anclaje teórico real en la literatura tecnológica contemporánea.

Transformación de residuos en valor sostenible: de la linealidad a la circularidad

El progresivo aumento de residuos orgánicos provenientes de actividades agrícolas, urbanas e industriales presenta una exigencia ambiental que amerita soluciones innovadoras. De conformidad con datos del Banco Mundial (2022) los desechos de origen orgánico representan la fracción más significativa de la generación de residuos sólidos a nivel mundial.

Se proyecta un incremento acelerado en su volumen debido a las dinámicas de urbanización, la expansión cultural y las prácticas de producción agrícola intensiva. Lo planteado permite visualizar la gravedad de esta problemática.

De acuerdo con Patwa et al (2021, p.725) “este flujo de desechos, sino se gestionan adecuadamente, contribuyen a problemas como emisiones de gases de efecto invernadero, contaminación del suelo y perdida de recursos valiosos.”

La economía circular propone un paradigma alternativo al modelo lineal tradicional “producir-usar-desechar”, considerando en su lugar un sistema regenerativo donde los residuos vuelvan a integrarse como recursos.

Esta transición de la linealidad a la circularidad exige una reconfiguración ontológica y económica del término **desecho**. Bajo el enfoque transcomplejo, asumido por Villegas y Schavino (2024) como una postura de complementariedad

paradigmática, teórica, metodológica, entre otras; el residuo deja de ser concebido como un pasivo ambiental o una basura inerte, para ser asumido como un flujo dinámico de materia portador de un valor latente que debe ser reintegrado al ciclo productivo bajo el principio de sostenibilidad.

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas (ONU, 1987, p.59) la sostenibilidad es lo que permite "satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la habilidad de las futuras generaciones de satisfacer sus necesidades propias." Un precepto que en la praxis circular se materializa al asegurar que los recursos finitos permanezcan en uso productivo el mayor tiempo posible.

La transformación de residuos en valor sostenible no es, por lo tanto, un simple proceso mecánico de reciclaje es una **resignificación ética y operativa** donde la reducción de la entropía del sistema genera un doble beneficio: mitiga el impacto ecológico negativo y produce un activo ecosistémico valorizable.

Para que esta praxis circular sea efectiva, se requiere superar las iniciativas aisladas y construir un tejido sistémico donde cada actor de la comunidad comprenda que el residuo recuperado posee una utilidad económica concreta, transformando el deber ambiental en una acción sostenible autosustentable.

IA y Blockchain como herramientas de valorización en la gestión de residuos

La operatividad del paradigma circular y la consecuente conversión de pasivos ambientales en activos sustentables requieren de herramientas que resuelvan los desafíos de la opacidad, la falta de incentivos y la complejidad logística. En este escenario, la convergencia entre la Inteligencia Artificial (IA) y la tecnología Blockchain se erige como una solución disruptiva y transcompleja.

Lejos de actuar de forma aislada, ambas herramientas operan de manera simbiótica en la práctica del reciclaje orgánico. Al respecto, Singh y Sharma (2023, p.112) sustentan que “la integración

de algoritmos inteligentes y redes de bloques mitiga la fragmentación de la cadena de suministros, permitiendo que los datos logísticos se transformen en flujos de valor auditables".

De este modo la IA interviene en la dimensión analítica y material del proceso, permitiendo la clasificación automatizada, el reconocimiento de patrones en los residuos orgánicos y la optimización de las rutas mediante algoritmos predictivos.

Por otro lado, la infraestructura descentralizada asegura la transparencia del sistema. Tal como lo corroboran Awan et al (2022, p.45) "la gobernanza de los ecosistemas de reciclaje modernos depende de infraestructuras híbridas capaces de procesar macrodatos en tiempo real y, a la vez, asegurar la inmutabilidad de los registros transaccionales".

Esta convergencia tecnológica traduce la eco-conciencia discursiva en una praxis transparente, preparando la información física capturada para su posterior codificación matemática a través de contratos inteligentes.

La IA procesa la naturaleza heterogénea de los residuos orgánicos a través de dos vertientes esenciales: la clasificación automatizada basada en visión artificial y el análisis predictivo de flujos. En el ámbito de la caracterización, los sistemas de visión acoplados a redes neuronales coevolucionales permiten identificar y separar la materia orgánica en tiempo real con una precisión que supera los métodos manuales.

La implementación de estos algoritmos en la gestión de descartes alimentarios e industriales demuestra tal como lo señalan García et al (2022, p.15) “las técnicas de visión artificial y el aprendizaje profundo son capaces de clasificar subproductos orgánicos con una alta precisión, optimizando su posterior canalización hacia procesos de valorización específicos”.

Esta capacidad de discriminación automatizada asegura que la materia orgánica llegue en condiciones óptimas para su transformación como el

compostaje o la digestión anaeróbica, maximizando el rendimiento del recurso recuperado.

Por otra parte, el carácter predictivo de la IA mitiga la incertidumbre inherente a la generación de desechos agrícolas e industriales, cuyas tasas de producción suelen ser altamente estacionales y variables. Mediante el uso de modelos de aprendizaje automático, el sistema analiza variables climáticas, históricas y socioeconómicas para predecir con exactitud el volumen y la composición de los residuos antes de que estos se acumulen.

Al respecto Zara et al (2024, p.204) explican que: “Los modelos predictivos basados en redes neuronales permiten anticipar las fluctuaciones en la generación de residuos orgánicos, transformando la gestión reactiva tradicional en una planificación proactiva que reduce los costos logísticos y los riesgos de degradación del material”.

En consecuencia, la IA no solo clasifica la materia física, sino que dota al sistema de una inteligencia contextual indispensable para estabilizar

la cadena de suministro circular, preparando los datos analíticos para su posterior registro inmutable.

Una vez la IA ha ejecutado la caracterización analítica y predictiva de la materia orgánica, la viabilidad del modelo circular exige que esta información se traduzca en transacciones seguras y transparentes.

Es en este punto donde la tecnología blockchain interviene, actuando como un libro de contabilidad descentralizado donde los datos físicos inyectados por la IA se transforman en registros inmutables. Esta infraestructura elimina la desconfianza entre los actores de la cadena de suministros (productores agrícolas, industrias y centros de reciclaje)

La **arquitectura de bloques** redefine la trazabilidad ecológica, tal como lo sustentan Mendoza y Ortiz (2023, p.42) debido a que: “la estructura descentralizada de la red de bloques garantiza la integridad del dato ambiental,

impidiendo alteraciones de origen y ofreciendo una auditoria transparente del residuo recuperado".

Al registrar cada lote de residuo orgánico clasificado con un hash único, se garantiza que su volumen, calidad y origen no puedan ser alterados de manera retrospectiva, asegurando una auditoria en tiempo real del pasivo ambiental reconvertido.

La verdadera automatización del valor dentro de esta red se materializa a través de los **contratos inteligentes**. Estos acuerdos autoejecutables, programados directamente sobre el código de la cadena de bloques, actúan de forma autónoma cuando se cumplen las condiciones lógicas preestablecidas (del tipo "si ocurre x, entonces ejecuta y").

En la práctica del **reciclaje orgánico**, cuando los sensores de la IA validan que un productor agrícola ha entregado una tonelada de residuo con el nivel de pureza requerido, el contrato inteligente se dispara instantáneamente para asignar los incentivos económicos o tokens correspondientes

sin depender de aprobaciones manuales ni burocracias.

Sobre esto Gómez y Calle (2022, p.89) explican que: “los contratos inteligentes permiten programar la asignación automatizada de valor al desecho, ejecutando compensaciones e incentivos financieros inmediatos en función del cumplimiento de los parámetros ecológicos”.

De este modo, la tecnología no solo resguarda la información, sino que crea un ecosistema sociotécnico eficiente donde el desecho orgánico adquiere liquidez financiera inmediata, consolidando la transición definitiva de residuo a valor.

La transición paradigmática desde la linealidad extractivista hacia una praxis circular real no es un desafío meramente técnico, sino epistemológico y de gobernanza. La gestión tradicional de residuos orgánicos es insuficiente frente a la aceleración de la crisis ambiental global, se requiere una reconfiguración sistémica del concepto mismo de

desecho, entendiéndolo como un activo portador de valor ecosistémico y financiero en potencia.

En este escenario de transformación, la convergencia simbiótica entre la Inteligencia Artificial y la tecnología Blockchain deja de ser una opción futurista para convertirse en la infraestructura operativa indispensable de la sostenibilidad.

Mientras la IA aporta la capacidad analítica y predictiva para procesar la heterogeneidad material del residuo, la Blockchain y los contratos inteligentes proveen la confianza, inmutabilidad y automatización económica necesaria para dinamizar el sistema.

La integración de estas herramientas no solo resuelve los desafíos históricos de opacidad y logística, sino que democratiza la gobernanza ambiental al empoderar de forma descentralizada a cada actor de la cadena.

En última instancia, articular la eco conciencia discursiva con plataformas tecnológicas transparentes constituye el camino más sólido para consolidar una ciencia transcompleja comprometida

con la regeneración de la vida y el desarrollo sostenible.

IV. EL IMPACTO AMBIENTAL DE LA IA Y LA EDUCACIÓN PARA LA SOSTENIBILIDAD

Arelis Josefina Hernández Blanco[4]

La educación ambiental para la sostenibilidad es un enfoque integrador donde los aspectos ecológicos, educativos, políticos, económicos y la acción social se conjuguen a favor de los recursos naturales, a través del valor y cuidado permanente por parte de los seres humanos. Se trata de que no tan solo se logren beneficios de las bondades ambientales, sino que se cumplan con las normativas legales y éticas acerca del equilibrio ecológico.

En este contexto, la IA como uno de los desarrollos científicos tecnológicos de los últimos tiempo si bien puede ser una alternativa en el cuidado del ambiente, a la vez puede ser generadora de múltiples daños, aún desconocidos

[4]Doctora en Ciencias Administrativas. Docente UNEG. tierratiempoytriunfos@gmail.com. https://orcid.org/0000-0002-2110-9780

De ahí que el propósito del capítulo es reflexionar acerca del impacto de la IA en el ambiente y la educación para la sostenibilidad como alternativa de solución. A tales efectos, producto de una revisión documental, se estructura en dos partes: Impacto ambiental de la IA y educación para la sostenibilidad entre y para todos.

Impacto ambiental de la IA

La innovación tecnológica llegó a la sociedad actual con fuerza y se ha posicionado con un auge transcendental de éxitos en la salud, educación, sectores productivos, entre otras áreas. Los avances han sido oportunos, dinámicos y de gran utilidad, siendo la IA la reina central que está en la palestra social por múltiples beneficios a través la diversificación de su radio de acción.

De tal manera, que es necesario reflexionar sobre el papel preponderante del hombre como creador de la IA, para que no se distraiga o se aleje del pensamiento crítico y la asuma con principios éticos, porque pese a dichos avances, también están

latentes muchos riesgos ya que su funcionamiento amerita grandes cantidades de agua, elevado consumo de electricidad. Además, genera desechos eléctricos y electrónicos, entre otros, que son importantes de ser tomados en cuenta para lograr la armonía entre el beneficio y mitigar las amenazas.

La ONU Programa para el Medio Ambiente (2025) señala “Todavía hay mucho que no sabemos sobre el impacto ambiental de la IA, pero algunos de los datos que tenemos son preocupantes”. Es necesario asegurarse de que el efecto neto de la IA en el planeta sea positivo antes de implementar la tecnología a gran escala.

Al respecto Suescum (2025, p.53) plantea que al pasar por alto los principios ético, se incrementan casi de manera exponencial las desigualdades existentes, creando impactos ambientales negativos y exacerbando la desconfianza pública en esta tecnología.

Por otra parte, según el Pacto Mundial Red España (2025) el bloque de Objetivos de Desarrollo

Sostenible medioambientales registra avances en energía limpia y conservación local. Sin embargo, la crisis climática, la pérdida de biodiversidad y la presión sobre los recursos hídricos siguen intensificándose.

Asimismo, Castillo (2025) señala que revertir el estado actual de amenaza de la biosfera y del hombre mismo, requiere una transformación urgente y profunda del modelo energético mundial y de los patrones voraces de consumo de recursos y servicios ambientales

En consecuencia, hay una necesidad actual, de ser más sensible a todos los acontecimientos ambientales que han ocurrido. Es necesario estar preparado para las contingencias.

La Organización Internacional del Trabajo (2023) considerando el alto aumento de las temperaturas, las inundaciones, destrucción de los ecosistemas, entre otras amenazas, plantea que es necesario que la ciudadanía en conjunto trabaje en una sola dirección trasversal.

Esto es desde la sostenibilidad multidimensional, para lograr sensibilizar que hay una necesidad urgente que atender y cada ser humano debe ser parte de la solución proambiental planetaria. Es prioridad velar por los problemas ambientales, en consecuencia, es urgente acelerar el cumplimiento de los compromisos adquiridos y las políticas involucrados por la Agenda Mundial 2030.

Castillo (2025, p.18) señala que “La sociedad reconoce con claridad el impacto que las actividades económicas tienen en la biósfera, así como la interrelación entre las dimensiones económicas, humana, biodiversidad y tecnológica y sus consecuencias para la sobrevivencia de la humanidad”.

En esa ruta, Prada (2013, p.232) señala “si no se cambian las tendencias actuales, se seguirá deteriorando las relaciones del hombre con la naturaleza, por la explotación irracional de sus recursos naturales y la contaminación ambiental,

con graves daños al hombre y al equilibrio ecológico".

En esa dirección, es necesario profundizar el compromiso humano. Es decir, que la persona que se levanta cada día y comparte en familia creencias y valores, no vea el problema ambiental desde fuera, sino que se sienta parte de la solución. Esto desde la responsabilidad ética y emocionalidad, que se requiere para resguardar el planeta.

La Agenda 2030 (2015, p.17) es un cambio de paradigma que viene a terminar la tarea incompleta de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) y reafirma la importancia "de contar con instituciones eficaces, disponer de una financiación adecuada y construir alianzas para lograr el desarrollo sostenible".

Al respecto hay mucho por hacer, desde la gobernanza y todos los sectores sociales, es necesario dar fiel cumplimiento de normas planetarias, porque ningún espacio de la tierra está exento de las circunstancias adversas. Quiere decir,

que la tarea debe desarrollarse en sinergia con la ciudadanía, donde se asuman responsabilidades.

Educación para la sostenibilidad entre y para todos

La educación ambiental en su multiplicidad de saberes es una vía integradora donde se conjugan la teoría con la práctica en soluciones ambientales sostenibles a favor de la humanidad. En ese sentido, Hernández, Andrade y Correa (2026, p.88) señalan que**:**

> Se considera que la evolución de la educación ambiental trasciende hacia enfoques transdisciplinarios críticos y contextualizados en articulación con el currículo y el reconocimiento de tradiciones para impulsar comportamientos proambientales en áreas de fortalecer una relación respetuosa entre la naturaleza y el entorno natural.

Desde este punto de vista, es evidente que el sistema educativo debe asumir un rol protagónico donde se transcienda desde la teórica hacia la

prácticas, con resultados en acciones hacia la transformación del pensamiento ciudadano.

Esto, por cuanto, ya no se trata, que el deterioro ambiental está afectando a unos espacios y a otros no. Sino que es una situación planetaria donde cada ser humano debe dar sus aportes para poder frenar los acontecimientos devastadores y la participación es prioridad universal.

Bajo esa premisa grupos de diferentes plataformas, académicos y científicos han participado en diversas actividades en las que la educación para la sostenibilidad se avizora como un desafío para que la humanidad se sume a favor del resguardo y respeto a la naturaleza. Al respecto, Villegas (2026, p. 34) promueve una acción planetaria, con base a un:

> …proyecto de red educativa ambiental denominada Red Guardianes del Planeta… que podría constituirse de un instrumento de gestión educativa institucional de grupos de académicos … que puede permitir abordar y contribuir de

manera integral a las demandas de una conciencia ambiental.

Esta propuesta representa una oportunidad para redimensionar estrategias educativas e investigativas que llevadas a la práctica cambiaría la mirada hacia una verdadera conciencia ambiental que merece la humanidad, porque iría más allá de lo intangible.

Es promover la formación de seres humanos como guardianes del planeta a través de proyectos. Es decir, no solo es educación, serian cristalizar proyectos emblemáticos que permitan cambiar la manera de pensar en el bienestar colectivo.

Quiere decir que la educación para la sostenibilidad es crucial para alcanzar las metas congruentes con miras a lograr el equilibrio ecológico, con tareas diarias por parte de la población en general.

Esto a su vez sentaría las bases que alimentaria el sentido ecológico en las generaciones futuras, porque todo hecho que promueva la gestión humana

para ser cada vez mejores viene de a mano con el fin educativo.

Para alcanzar las metas de la educación para la sostenibilidad a corto plazo, es necesario enfocarlos desde una dirección integradora transdisciplinaria, donde los seres humanos, reconozcan los valores ambientales, efectos positivos de las prácticas pedagógicas, emociones, creencias, valores y acciones que lo confronten en una sociedad que necesita un equilibrio y que dependiendo de su comportamiento, contribuirían con los preceptos hacia el desarrollo sostenible.

Para ello es necesario que se logren transformaciones actitudinales y donde las políticas públicas, se engranen con todos los actores bajo un solo criterio de preservación ambiental con propósitos. La sociedad debe permanecer a la vanguardia para que se garanticen sus espacios a las generaciones futuras.

En esa dirección, la educación para la sostenibilidad debe ser considerada una normativa

de obligatoriedad universal para que se tomen decisiones firmes por la emergencia mundial, relacionada con el deterioro del ambiente, la cual requiere ser atendida a corto plazo.

Es precisamente a través de una ruta educativa como eje transversal, que se puede modificar los saldos negativos en trabajos positivos y prácticas inmediatas, cónsonas con las políticas internacionales.

En este contexto, la sostenibilidad ambiental debe perfilarse como un vértice educativo necesario para resarcir el acelerado deterioro del planeta para tomar las decisiones idóneas y congruentes que den paso a cumplir con la directrices en dicha materia, en todo el sistema educativo.

De manera que impacte en el perfil docente, para que llegue con efectividad a los estudiantes, comunidades y por ende en el colectivo en general. Lo planteado puede resumirse en la figura 3, a continuación.

Figura 3. Educación para la sostenibilidad
Fuente: Elaboración propia

En ese sentido, es necesario el engranaje del sector público y privado para la materialización de las prácticas pedagógicas proambientales. Es decir, es ineludible internalizar que existe una necesidad que está latente y que ha estado afectando el planeta de manera vertiginosa.

Por lo tanto, las alternativas de solución solo pueden cristalizarse de manera mancomunada, de la mano de la gobernanza para darle fiel cumplimiento a las leyes; mediante el desarrollo de políticas estratégicas innovadoras que contribuyan a la formación ambiental e incidan en el proceso

curricular en todo los niveles de educativos, para contrarrestar déficits en los proceso pedagógicos en el área ambiental.

Esta perspectiva multidimensional que acompañan el accionar humano: sociedad, gobernanza, economía, educación, avances tecnológicos, sectores productivos, innovación entre otros aspectos medulares; demanda que se lleve a la práctica desde una **pedagogía ambiental** dinámica y critica en todo el sistema educativo y se traslade a cada hogar, espacio laboral, comunidad a través alianzas estratégicas de todos los sectores.

REFERENCIAS

Access Now. (2025). Mapeo de la regulación de IA en América Latina. Informe de políticas de Access Now. https://www.accessnow.org/publication/regulatory-mapping-on-artificial-intelligence-in-latin-america/

Awan, U., Sroufe, R. y Shahbaz, M. (2022). Industria 4.0 y la economía circular: una revisión sistemática sobre plataformas basadas en datos para la ecorregulación. *Resources, Conservation and Recycling, 182*(106314), 34-51. https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2022.106314

Banco Mundial. (2022). *What a Waste 2.0: Un panorama mundial de la gestión de desechos sólidos hasta 2050*. Informes sobre el Desarrollo Humano. https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/30317

Camastra, F. y González, R. (2025). Inteligencia artificial, sostenibilidad e impacto ambiental. Un estudio narrativo y bibliométrico. *Región Científica, 4*(1), 2025355. https://doi.org/10.58763/rc2025355

Castillo, C. (2025). *Ambiente, Desarrollo Sostenible e Inteligencia Artificial: Inteligencia Artificial para la Conservación de la Biodiversidad*. Colección: Campos fundantes y transversales de la transcomplejidad. FEREDIT.

Castillo, M., Arias, K. y Suescum, C. (2025). *Ambiente, Desarrollo Sostenible e Inteligencia Artificial*. FEREDIT.

Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL]. (2018). *Segundo informe anual sobre el progreso y los desafíos regionales de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible en América Latina y el Caribe*. https://repositorio.cepal.org/

Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL]. (2025, 1 de diciembre). *Gobernanza de la IA: CEPAL plantea equilibrio entre innovación y regulación en México Digital Summit 2025*. https://www.cepal.org/es/noticias

Contreras, A. (2026). La Inteligencia Artificial como apoyo, no sustituto: análisis multisistema de escenarios éticos en recursos humanos. *Ibero Ciencias, 5*(1), 969-982.

Cotino, L. y Castellanos, J. (2024). *Transparencia y explicabilidad de la inteligencia artificial*. Tirant lo Blanch.

Fregoso, A. (2021). Dimensiones de la conciencia ambiental: Un estudio desde la perspectiva de los actores universitarios. *Revista de Investigación Educativa, 23*(42), 48-65.

Gálvez, J., Barreto, W. y N, R. (2026). Tendencias curriculares en la educación ambiental: tensiones y avances desde las políticas públicas globales. Una revisión sistemática. *European Public & Social Innovation Review, 11*, 1-15.

García, G., Stone, J. y Rahimifard, S. (2022). Visión artificial y aprendizaje profundo para la clasificación de residuos alimentarios en entornos industriales. *Journal of Cleaner Production, 330*(129815), 1-18.

Gil, R. y Toba, C. (2009). Hacia una Teoría de los modelos organizativos transcomplejos como aspiración socio-eco-planetaria. *Visión Gerencial, 1*, 63-73. Universidad de los Andes.

Gómez, C. y Calle, M. (2022). Contratos Inteligentes y automatización de incentivos en la economía circular: Herramientas para la valorización del desecho. *Revista de Economía Circular, 4*(2), 78-95.

Hernández, P., Andrade, M. y Correa, L. (2026). *Enfoques educativos innovadores hacia la*

conciencia Ambiental. Tendencias Investigativas del Enfoque Ambiental. ESCRIBA.

International Energy Agency (IEA, 2025). *Electricidad 2025: Análisis y pronóstico hasta 2027*. https://www.iea.org/reports/electricity-2025

ISO. (2023). *ISO 42001:2023. Tecnología de la información. Inteligencia artificial. Sistema de gestión*. https://www.iso.org/standard/81230.html

Kollmuss, J. y Agyeman, J. (2002). Cuidado con la brecha: ¿Por qué las personas actúan de manera ambiental y cuáles son las barreras para el comportamiento proambiental? *Environmental Education Research, 8*(3), 239-260.

López Terán, H. (2025). Más allá del colonialismo verde: justicia global y geopolítica de las transiciones ecosociales. *Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente, 49*(49), 161-164.

Macías, C. (2026, 5 de enero). *2026–2030: Regulación de la IA en América Latina*. Polifonía.

Mendoza, L. y Ortiz, R. (2023). Trazabilidad descentralizada de residuos mediante tecnología Blockchain: Un enfoque de

gobernanza ambiental transparente. *Ingeniería y Sostenibilidad, 11*(1), 35-49.

Ministerio del Poder Popular para Ciencia y Tecnología [MINCYT]. (2026, 19 de febrero). *Código de ética para el desarrollo y aplicación responsable de la inteligencia artificial de la República Bolivariana de Venezuela*.

Monserrate, A. (2026). *Aprendizaje basado en Proyectos como estrategia para resolver problemas ambientales a través de la educación ambiental*. Uleam, Universidad Laica Eloy Alfaro Manabí.

Morin, E. (1999). *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000117740

Murcia, D y Suarez, A. (2026). La Educación Ambiental como eje transversal para la construcción de una cultura de sostenibilidad. *Star of Sciences. Multidisciplinary Journal, 3*(1), 1-13.

Naciones Unidas. (2025, 2 de abril). *América Latina solo logrará el 23% de las metas de la Agenda 2030 de desarrollo sostenible*. Noticias ONU. https://news.un.org/es/

Njiru, D., Mugo, D y Musyoka, F. (2025). Consideraciones éticas en la elaboración de perfiles de usuario basados en IA para la gestión del conocimiento: Una revisión crítica. *Telematics and Informatics Reports, 18*.

OIT. (2023). *Transición justa hacia economías y sociedades ambientalmente sostenibles*. https://www.ilo.org/es

ONU. (2025). *Programa para el Medio Ambiente. Reportaje medio ambiente bajo revisión. IA plantea problemas ambientales*. https://www.unep.org/es

Organización de las Naciones Unidas [ONU]. (1987). *Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo: Nuestro futuro común*. https://sustainabledevelopment.un.org/milestones/brundtland

Owocki, K. (2022). *Greenpilled: Cómo las criptomonedas pueden regenerar el mundo*.

Oyarce-Salamanca, J. (2026). Pedagogía crítica en educación ciudadana en Chile: análisis desde los conceptos educación, sociedad y cultura. *Enfoques Educacionales, 23*(1), 348-369.

Pacto Mundial Red España. (2025). *¿Cómo avanzan los Objetivos de Desarrollo Sostenible en 2025?*. https://www.pactomundial.org/

Parlamento Europeo y del Consejo de la Unión Europea. (2024, 13 de junio). *Reglamento (UE) 2024/1689 por el que se establecen normas armonizadas en materia de inteligencia artificial (Ley de IA)*. Diario Oficial de la Unión Europea. https://eur-lex.europa.eu/

Patwa, N., Sivarajah, U., Seetharaman, A., Sarkar, S y Maiti, K. (2021). Hacia una economía circular: Un contexto de economías emergentes. *Journal of Business Research, 122*, 725-735.

Pérez, M., Espinoza, E y Peralta, B. (2016). La responsabilidad social empresarial y su enfoque ambiental: una visión sostenible a futuro. *Revista Universidad y Sociedad, 8*(3).

Prada, E. (2013). Conciencia, concientización y educación ambiental: Conceptos y Relaciones. *Revista Temas*.

Preller-Bórquez, S. (2026). Identificación de normas globales en el soft law sobre desarrollo sostenible de la Corporación Financiera Internacional. *Revista Iberoamericana de Estudios de Desarrollo, 15*(1), 176-199.

Ruiz, H. (2026). Formación temprana en valores ambientalistas mediante la ecopedagogía en educación primaria. *Cienciaeduc, 9*(1), 1-11.

Santos, D. (2025). Ecopedagogía: un enfoque para la educación ambiental y ciudadanía planetaria. *Gesto-Debate, 25*(1), 95-111.

Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación & Agencia de Transformación Digital y Telecomunicaciones [SECIHTI]. (2026, 29 de enero). *Principios de Chapultepec: Declaración de ética y buenas prácticas para el uso y desarrollo de la inteligencia artificial*.

Silva, M. y Jolo, F. (2025, 20 de marzo). *Google Cloud: 90 casos de IA en Latinoamérica que inspiran innovación*. Blog de Google. https://cloud.google.com/blog/es

Singh, R. y Sharma, M. (2023). Arquitecturas digitales para la gestión sostenible de residuos: La convergencia sinérgica de la IA y Blockchain. *Journal of Environmental Management, 328*, 110-125. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.116912

Strubell, E., Ganesh, A. y McCallum, A. (2020). Consideraciones sobre energía y políticas para la investigación moderna en aprendizaje

profundo. *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence, 34*(09), 13693–13696.

Suescum, C. (2025). *La ética y gobernanza de la IA en el contexto del desarrollo sostenible*. Colección: Campos fundantes y transversales de la transcomplejidad. FEREDIT.

UNE. (2025). *Especificación técnica UNE 0086: Medición del consumo energético, agua, huella de carbono y rendimiento de sistemas de inteligencia artificial*. Asociación Española de Normalización.

UNESCO. (2023). *Hechos clave. Recomendación de la UNESCO sobre la Ética de la Inteligencia Artificial*. https://www.unesco.org/es/artificial-intelligence/recommendation-ethics

Van Wynsberghe, A. (2021). IA sostenible: IA para la sostenibilidad y la sostenibilidad de la IA. *AI and Ethics, 1*(3), 213–218.

Vera, R. y Lora, M. (2026). Impacto de los programas de conciencia ambiental (2018-2025): Revisión Sistemática. *Revista Invecom, 6*(3), 1-10. https://ve.scielo.org/pdf/ric/v6n3/2734-0063-ric-6-03-e603069-pdf

Villegas, C. (2025). *Guardianes del Planeta. Proyecto de Transformación ambiental*. ESCRIBA.

Villegas, C. (2026). *Enfoques educativos innovadores hacia la conciencia Ambiental. Guardianes del Planeta*. ESCRIBA.

Yánez, P y Yánez, E. (2025). Computación en la nube en un contexto de eficiencia energética y sostenibilidad ambiental. *Polo del Conocimiento, 10*(7), 968-987.

Zaza, M., Saporito, M. y De Mitri, S. (2024). Aplicaciones de aprendizaje automático en la gestión predictiva de residuos: optimización de flujos de residuos orgánicos para la producción de bioenergía. *Environmental Science and Pollution Research, 31*(14), 200-215.

Carluys Suescum Coelho

Doctor en Ciencias Gerenciales.
CEO del Centro de Estudios Gerenciales Avanzados
carluyscoelho@gmail.com.
https://orcid.org/0009-0000-2044-7684

Jesús Alonso Campos García

Doctor en Ciencias Gerenciales
Universidad de Oriente (UDO)
profjcampos.udo@gmail.com
https://orcid.org/0000-0002-6004-6129

Alba María Torres Padrón

Doctora en Ciencias Administrativas
Docente UNEG
albatorres_69@hotmail.com
https://orcid.org/0009-0003-7359-3353

Arelis Josefina Hernández Blanco

Doctora en Ciencias Administrativas
Docente UNEG
tierratiempoytriunfos@gmail.com
https://orcid.org/0000-0002-2110-9780

El libro examina, bajo una mirada transcompleja, la convergencia necesaria entre la inteligencia artificial y la preservación del equilibrio planetario. A través de cuatro capítulos, los autores analizan cómo las tecnologías emergentes pueden transformarse en herramientas poderosas para abordar desafíos ecológicos apremiantes, siempre bajo el amparo de una ética rigurosa. La obra cuestiona la insuficiencia de los marcos regulatorios actuales ante la rapidez tecnológica y la paradoja ambiental que enfrenta la IA, proponiendo una simbiosis donde el desarrollo computacional y la conciencia ambiental caminen de la mano hacia la construcción de un futuro más resiliente, ético y tecnológicamente responsable.

ISBN: 978-980-456-111-5